

## Caracterização dos argilominerais perlita e caulinita e aplicação em sabonetes

## Characterization of perlite and kaolinite clay minerals and application in soaps

### RESUMO

Este é um trabalho de estudo das argilas perlita e caulinita. As argilas foram inicialmente caracterizadas por Difractometria de Raios X (DRX) e Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). Os resultados do DRX mostraram que a perlita apresenta-se como um material amorfo e com baixa cristalinidade, já a caulinita apresenta alta cristalinidade com picos característicos em  $12^\circ$  e  $20^\circ$  de  $2\theta$ . Por meio da técnica de FTIR a perlita apresentou uma banda correspondente a deformação dos grupos Al-O-Si, isso a caracteriza como um aluminossilicato. A caulinita apresenta bandas em  $3618\text{ cm}^{-1}$  referente ao OH interno, estiramento de Si-O e Al-O nas regiões de  $1114$  a  $430\text{ cm}^{-1}$ . Foi realizada a produção de sabonetes com adição das argilas, as análises empregadas foram rachadura, pH, taxa de absorção e perda de massa, formação de espuma, dureza, cor e análise térmica. As formulações apresentaram níveis iguais de rachadura. A absorção de massa e o pH foi maior para o sabonete com perlita. O sabonete contendo caulinita apresentou maior dureza, luminosidade e perda de massa. A análise térmica mostrou uma perda de massa importante referente a perda de água de hidratação e desidroxilação das amostras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização. Caulinita. Perlita.

### ABSTRACT

This is a work of study of perlite and kaolinite clays. The clays were initially characterized by X-ray Diffractometry (XRD) and Infrared Spectroscopy with Fourier Transform (FTIR). The XRD results showed that perlite is an amorphous material with low crystallinity while kaolinite presents high crystallinity with characteristic peaks at  $12^\circ$  and  $20^\circ$  of  $2\theta$ . Through the FTIR technique the perlite presented a band corresponding to the deformation of the Al-O-Si groups, which characterizes it as an aluminosilicate. Kaolinite has bands at  $3618\text{ cm}^{-1}$  relative to internal OH, Si-O and Al-O stretching in the regions from  $1114$  to  $430\text{ cm}^{-1}$ . Soaps were produced with the addition of clays, the analyses employed were crack, pH, absorption rate and mass loss, foaming, hardness, color and thermal analysis. The formulations showed equal levels of cracking. Mass absorption and pH were higher for perlite soap. The kaolinite containing soap presented higher hardness, luminosity and mass loss. The thermal analysis showed an important mass loss related to the hydration and dehydroxylation water loss.

**KEYWORDS:** Characterization. Kaolinite. Perlite.

**Eloisa Regina Zanchet**  
[eloisazanchet@alunos.utfpr.edu.br](mailto:eloisazanchet@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Eduardo Vinicius Tel**  
[eduardovtel@gmail.com](mailto:eduardovtel@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Juliana Giantini da Silva Carvalho**  
[giantiniju@gmail.com](mailto:giantiniju@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Cristiane Regina Budziak Parabocz**  
[cristianerb@utfpr.edu.br](mailto:cristianerb@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

As argilas são classificadas como materiais constituídos por partículas finamente divididas, formadas essencialmente por argilominerais, um material natural, terroso e de granulação fina. [2]

Eram utilizadas na antiguidade para limpeza de pele e fins terapêuticos. Cada elemento contido na argila age sobre a pele de acordo com suas características, como exemplo o silício que fornece para a pele hidratação e efeito calmante. [3]

A caulinita apresenta a composição de 46,54% em  $\text{SiO}_2$ ; 39,95% em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e 13,96% em  $\text{H}_2\text{O}$ . A caulinita origina-se a partir da transformação de uma grande variedade de minerais primários, como feldspatos e micas. [7]

A perlita contém 71-75% de  $\text{SiO}_2$ ; 12-18% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 4-5% de  $\text{K}_2\text{O}$ ; 3-4% de  $\text{Na}_2\text{O}$ , dentre outras pequenas porcentagens de óxidos de metais. Ela é de origem vulcânica com uma estrutura vítrea. [1] Pode ser encontrada na forma expandida, visto que é produzida por meio do aquecimento em temperaturas entre 760 e 1100 °C, quando ela expande-se a água contida dentro do mineral natural evapora deixando o material poroso. [1,6]

Foram realizadas duas análises com as argilas estudadas. A primeira foi a Difratomia de Raios X (DRX) e a segunda foi a Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

Além disso, foram produzidos sabonetes com a adição das argilas perlita e caulinita. Por fim foram realizadas as análises de rachadura, taxa de absorção e perda de massa, formação de espuma, pH, textura, calorimetria e análise térmica nos sabonetes produzidos. Os sabonetes produzidos foram denominados SCA (sabonete contendo caulinita) e SPE (sabonete contendo perlita).

## MÉTODOS

### DIFRATOMETRIA DE RAIOS X

As amostras foram caracterizadas utilizando o difratômetro de bancada RIGAKU modelo Miniflex 600 com fonte de  $\text{CuK}\alpha$ , as leituras foram realizadas na faixa de 2 a 80° de  $2\theta$ , velocidade de 2°, voltagem de 40kV e 15 mA.

### ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER

Em um almofariz e pistilo foram maceradas as amostras de argila 1%, e 99% de KBr. A mistura foi moída para formação da pastilha. As amostras foram analisadas no espectrofotômetro PERKINELMER, modelo, FT-IR FRONTIER, na faixa de 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$ , resolução de 2  $\text{cm}^{-1}$  e 16 varreduras.

### PRODUÇÃO DOS SABONETES E ANÁLISES

A formulação dos sabonetes foi composta de água deionizada, hidróxido de sódio, argila e os óleos de palma, girassol e côco. Foi necessário hidratar a perlita.

Em um béquer, adicionou-se as fases oleosas (óleo de palma, girassol e côco) e aqueceu-se até 40°C. Em outro béquer adicionou-se a água e o hidróxido de sódio, como esse processo é exotérmico, esperou-se a solução chegar na mesma temperatura da fase oleosa. Em seguida com auxílio de um mixer misturou-se as duas fases. Por fim adicionou-se a argila e misturou-se novamente. Após colocou-se em um refratário e esperou-se 30 dias para realizar as análises.

Para avaliar as rachaduras, os sabonetes ficaram imersos pela metade em água destilada durante 24 horas. Após retirar a água ficaram em repouso durante 30 horas.

Com o objetivo de determinar a taxa de absorção de massa as amostras foram pesadas e então foram imersas em água durante 24 horas. Após retirou-se a água e pesou-se as amostras novamente.

Para determinar a taxa de perda de massa as amostras foram pesadas e então foram imersas em água durante 24 horas. Após retirou-se a água e massa gelatinosa em seguida pesou-se novamente.

A fim de analisar a formação de espuma preparou-se soluções 2% e verteu-se 50 mL em uma proveta de 100 mL, após em movimentos sincronizados a proveta foi invertida 10 vezes. Determinou-se a altura inicial de espuma e após 5 minutos a altura final.

Utilizou-se soluções 2% e mediu-se o pH com o auxílio do pHmetro da marca Kasvi (K39-0014PA).

Com o auxílio de um texturômetro calibrado, analisou-se a textura, foram feitas penetrações de 8mm em uma velocidade de 1mm/s sob temperatura ambiente (25°C).

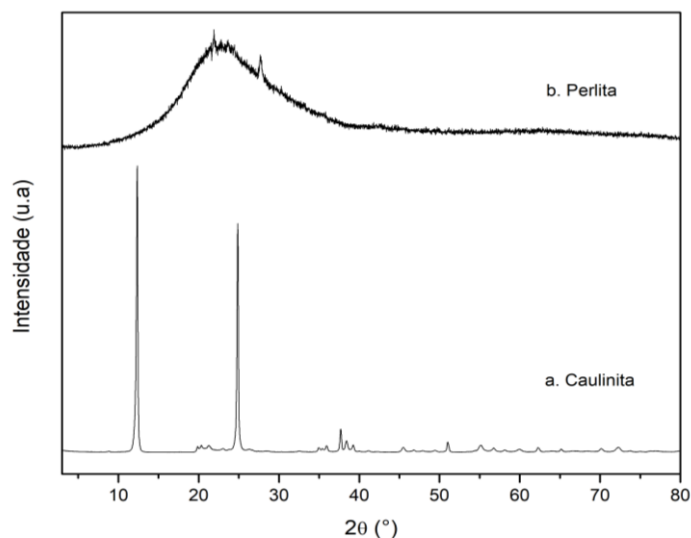
Os dados de análise colorimétrica foram obtidos por meio de um colorímetro Meter CR-400 (konica Minolta).

A análise térmica foi determinada por intermédio do equipamento TA INSTRUMENTS modelo q600. As análises TG e DSC, foram realizadas em atmosfera de ar sintético, 50 mL/minuto, de 25 a 1000°C.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de DRX apresentado na Figura 1, pode-se observar para a perlita uma banda larga entre 15° e 35° de 2 $\theta$ , que caracteriza o material como amorfo e com baixa cristalinidade. O Difratoograma de Raios X da caulinita apresentou picos intensos em 12° e 25° de 2 $\theta$ , estes picos são referentes a cristalinidade da caulinita e correspondem as reflexões do plano [001] e [002], respectivamente. O pico em 20° de 2 $\theta$  corresponde a reflexão do plano [020]. Os demais picos em 34-36° e 38-42° de 2 $\theta$  podem variar para caulinitas de diferentes regiões, dependendo de sua composição. [5,8]

Figura 1 – Difratoograma de raios X das amostras



A análise de FTIR pode ser discutida pela Tabela 1 que mostra as atribuições das principais bandas do espectro de FTIR e seus comprimentos de onda.

Tabela 1 – Atribuições das principais bandas do FTIR das amostras de perlita e caulinita

Atribuição	Caulinita (cm <sup>-1</sup> )	Perlita (cm <sup>-1</sup> )
Vibração de estiramento O-H	3696	3482
OH interno entre as folhas tetraédricas e octaédricas	3618	-
Vibração de flexão O-H	-	1630
Vibração da ligação Si-O	1114, 1032	1056
Flexão Al-Al-OH	912	-
Estiramento simétrico Si-O	796	-
Vibração Si-O-Al	756	-
Translação O-H	698	-
Deformação dos grupos Si-O-Al	538	790
Flexão Si-O	430	462

Fonte: Adaptado de ZATTA (2010) e OLIVEIRA (2019).

Pode-se observar para a caulinita entre as bandas de 3696 e 3618 cm<sup>-1</sup> a presença de grupos OH na estrutura. As bandas de 1114 e 1032 cm<sup>-1</sup> indicam a presença de SiO<sub>2</sub>. Em 912, 756 e 538 cm<sup>-1</sup> ocorre indicativos da presença de alumínio na estrutura caracterizando o material como um aluminossilicato.

O espectro da perlita mostrou uma banda intensa na região de 1056 cm<sup>-1</sup> referente às vibrações da ligação Si-O, o que é esperado já que o maior constituinte da perlita é o óxido de silício. A banda larga em 3482 cm<sup>-1</sup> é indicativa de deformação axial de OH dos grupos Si-OH da perlita. Em 790 cm<sup>-1</sup> temos a deformação Al-O-Si que caracteriza a perlita como um aluminossilicato. [4]

As análises realizadas nos sabonetes podem ser discutidas pela Tabela 2.

Tabela 2- Análises realizadas nos sabonetes: sabonete contendo caulinita (SCa) e sabonete contendo perlita (SPe)

	SCa	SPe
pH	9,6	9,9
Cor	Maior L* e b*	Maior a*
Dureza	3,1555N	2,8018 N
Espuma	7,5 cm	8 cm
Rachadura	Nível I	Nível I
Taxa de perda de massa	71,631%	38,813%
Taxa de absorção de massa	13,929%	35,060%

Fonte: Autoria própria (2019).

Observou-se que o sabonete contendo perlita apresentou um pH maior. No parâmetro de cor o SCa apresentou uma maior luminosidade e se encontra mais próximo ao amarelo, já o SPe encontra-se mais próximo ao verde. Em relação a dureza o SCa necessitou de mais força aplicada para ser perfurado, sendo assim mais duro. As duas formulações apresentaram alturas parecidas de espuma, com diferença de 0,5 cm a mais para o SPe. Observou-se para a formulação SCa uma maior perda de massa. A taxa de absorção de massa foi maior para o SPe devido a argila adicionada nesta formulação ter alta porosidade.

Com a análise térmica observa-se para a amostra SCa na temperatura de 1000°C um resíduo de 11,03% correspondente ao valor de 1,149 mg de óxidos. Verifica-se também uma perda de massa referente a perda de água de hidratação e de desidroxilação da amostra, num valor de 8,5917 mg. A perda de massa é acompanhada por eventos exotérmicos.

Para a amostra SPe verifica-se uma perda de massa referente a perda de água de hidratação e de desidroxilação da amostra num valor de 8,3496 mg, seguida por um evento exotérmico. Observa-se ainda um resíduo de 14,73% em massa, referente a 1,6139 mg de óxidos na temperatura de 1000°C.

## CONCLUSÃO

Verificou-se pela técnica de DRX, que a argila perlita é um material amorfo, já a caulinita é cristalina, portanto elas possuem propriedades diferentes. As análises dos sabonetes apresentaram resultados interessantes, o sabonete contendo perlita apresentou uma menor dureza e uma maior taxa de absorção de massa. O sabonete contendo caulinita apresentou menor taxa de absorção de massa e maior dureza, a dureza é uma propriedade que se destaca dentro da área cosmética, sendo considerado que argila mais adequada para aplicação em sabonetes é a caulinita.

## AGRADECIMENTOS

UTFPR – Pato Branco e Central de Análises da UTFPR.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, J. M. F. Aplicação da perlita expandida modificada com ortofenantrolina na remoção do negro de eriocromo T gerado em laboratórios de ensino de Química. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Natal, 2015.
- [2] BALDUINO, A. P. Z. Estudo da caracterização e composição de argilas de uso cosmético. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas à saúde) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2006.
- [3] GUISONI, T. D. G. Benefícios da argila em procedimentos estéticos. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Estética e bem estar Universidade do Sul de Santa Catarina, 2018.
- [4] OLIVEIRA, E. S.; ALMEIDA, J. M. F.; JUNIOR, E. D.; FERNANDES, N. S. Evaluation of the applicability of thermogravimetry in the monitoring of the organofunctionalization process of expanded perlite. **Thermochimica Acta**, 672, 107-117, 2019.
- [5] PANDA, A. K.; MISHRA, B. G.; MISHRA, D. K. SINGH, R. K. Effect of sulphuric acid treatment on the physico-chemical characteristics of kaolin clay. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 363, n. 1-3, p. 98-104, 2010.
- [6] SILBER, A.; BAR-YOSEF, B.; LEVKOVITCH, I.; SORYANO, S. pH-Dependent surface properties of perlite: Effects of plant growth. **Geoderma**, v.158, p. 275-281, 2010.
- [7] SILVA, M.; SANTANA, G. P. Caulinita: estrutura cristalina, técnicas físicas de estudo e absorção. *Scientia Amazonia*, v.2, n.3, 54-70, 2013.
- [8] SOTILES, A. R.; ROCHA, R. D. da; NEVES, J. C. K. das; PARABOCZ, C. R. B. Alterações na estrutura da caulinita promovidas pelo tratamento térmico. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, v. 12, n. 1, p. 67-73, 2017.
- [9] ZATTA, L. Caulinita e haloisita "in natura" e ativadas com ácidos minerais como catalisadores heterogêneos para esterificação (m)etílica de ácidos graxos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.